

# OPTICAL TRANSMISSION MODULE, OPTICAL RECEPTION MODULE, AND OPTICAL TRANSMISSION AND RECEPTION MODULE

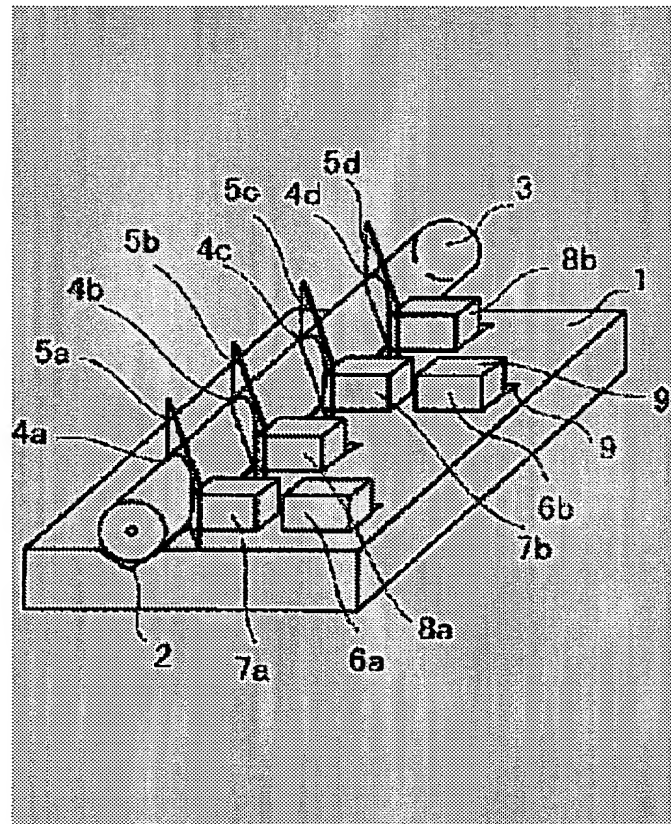
Patent number: JP2003195119  
Publication date: 2003-07-09  
Inventor: KAGEYAMA TAKATOSHI; ASANO HIROAKI  
Applicant: MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD  
Classification:  
- international: G02B6/42; G02B5/28; H01L31/0232; H01L31/12; H01L33/00; H01S5/022  
- european:  
Application number: JP20010391617 20011225  
Priority number(s): JP20010391617 20011225

[Report a data error here](#)

## Abstract of JP2003195119

**<P>PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide an optical transmission and reception module of which slits can be easily manufactured and which dispenses with an optical waveguide thereby having low loss. **<P>SOLUTION:** The slits 4a to 4d are formed perpendicularly to a surface where an optical fiber 3 is installed and obliquely to the optical axis of the optical fiber 3 in a substrate; and wavelength selective filters 5a to 5d which reflect projection light beams from light emitting elements 7a and 7b and light from the optical fiber 3 respectively are inserted into the slits 4a to 4d and the light emitting elements 7a and 7b and light receiving elements 8a and 8b are provided in contact with the optical fiber 3.

**<P>COPYRIGHT:** (C)2003,JPO



Data supplied from the [esp@cenet](mailto:esp@cenet) database - Worldwide

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号  
特開2003-195119  
(P2003-195119A)

(43) 公開日 平成15年7月9日 (2003.7.9)

(51) IntCl <sup>7</sup>	識別記号	F I	テ-マ-ト (参考)
G 0 2 B	6/42	G 0 2 B 6/42	2 H 0 3 7
	5/28	5/28	2 H 0 4 8
H 0 1 L	31/0232	H 0 1 L 31/12	G 5 F 0 4 1
	31/12	33/00	M 5 F 0 7 3
	33/00	H 0 1 S 5/022	5 F 0 8 8
審査請求 有 請求項の数10 O L (全 10 頁) 最終頁に続く			

(21) 出願番号 特願2001-391617 (P2001-391617)

(22) 出願日 平成13年12月25日 (2001. 12. 25)

(71) 出願人 000005821

松下電器産業株式会社  
大阪府門真市大字門真1006番地

(72) 発明者 藤山 崇俊  
神奈川県横浜市港北区綱島東四丁目3番1  
号 松下通信工業株式会社内

(72) 発明者 浅野 弘明  
神奈川県横浜市港北区綱島東四丁目3番1  
号 松下通信工業株式会社内

(74) 代理人 100093067  
弁理士 二瓶 正敬

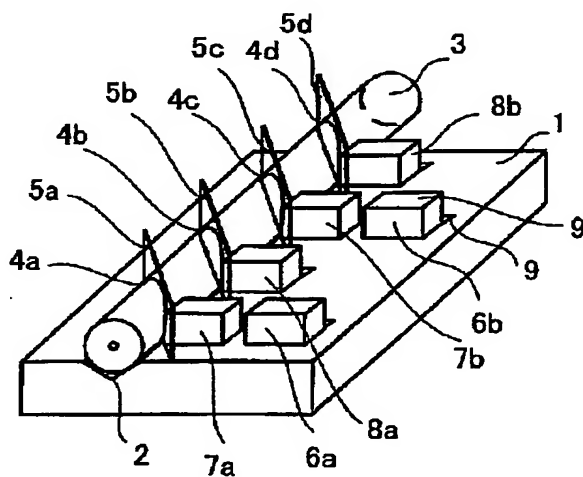
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 光送信モジュール、光受信モジュール及び光送受信モジュール

(57) 【要約】

【課題】 スリットを容易に製作することができ、光導波路を不要として低損失な光送受信モジュールを提供する。

【解決手段】 基板1の光ファイバ素線3の設置面に対し垂直方向で、かつ光ファイバ素線3の光軸に対して斜めにスリット4a～4dを形成し、このスリット4a～4d内に発光素子7a、7bの出射光及び光ファイバ素線3からの光を各々反射する波長選択フィルタ5a～5dを挿入する一方、光ファイバ素線3に発光素子7a、7b及び受光素子8a、8bを接するように設けた。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 基板上に設置された光ファイバ素線に発光素子からの出射光を導く光送信モジュールにおいて、前記基板の前記光ファイバ素線の設置面に対し垂直方向で、かつ前記光ファイバ素線の光軸に対して斜めにスリットを形成し、このスリット内に前記発光素子の出射光を反射する波長選択フィルタを挿入する一方、前記光ファイバ素線に前記発光素子を接するように設けたことを特徴とする光送信モジュール。

【請求項 2】 基板上に設置された光ファイバ素線からの光を受光素子にて受光する光受信モジュールにおいて、前記基板の前記光ファイバ素線の設置面に対し垂直方向で、かつ前記光ファイバ素線の光軸に対して斜めにスリットを形成し、このスリット内に前記光ファイバ素線からの光を反射する波長選択フィルタを挿入する一方、前記光ファイバ素線に前記受光素子を接するように設けたことを特徴とする光受信モジュール。

【請求項 3】 基板上に設置された光ファイバ素線に発光素子からの出射光を導く一方、前記光ファイバ素線からの光を受光素子にて受光する光送受信モジュールにおいて、前記基板の前記光ファイバ素線の設置面に対し垂直方向で、かつ前記光ファイバ素線の光軸に対して斜めにスリットを形成し、このスリット内に前記発光素子の出射光及び前記光ファイバ素線からの光を各々反射する波長選択フィルタを挿入する一方、前記光ファイバ素線に前記発光素子及び前記受光素子を接するように設けたことを特徴とする光送受信モジュール。

【請求項 4】 前記光ファイバ素線に前記発光素子及び前記受光素子の少なくとも一方の光学系を 2 組以上設けたことを特徴とする請求項 3 に記載の光送受信モジュール。

【請求項 5】 前記波長選択フィルタを透過する光をモニターするモニター用受光素子を設け、このモニター用受光素子、前記発光素子及び前記受光素子を前記光ファイバ素線の一侧に配置したことを特徴とする請求項 3 又は 4 に記載の光送受信モジュール。

【請求項 6】 前記モニター用受光素子と前記発光素子は、前記光ファイバ素線を挟んで対向するように配置したことを特徴とする請求項 3 又は 4 に記載の光送受信モジュール。

【請求項 7】 前記波長選択フィルタを挿入するスリットは、前記光ファイバ素線のコアを含み、かつ前記基板の表面より外部側に形成したことを特徴とする請求項 3 に記載の光送受信モジュール。

【請求項 8】 前記基板上に前記スリットを加工する際の位置合わせ用のマーカーを付し、このマーカーにて前記発光素子、前記受光素子及び前記モニター用受光素子を前記基板上に配置する際の位置合わせとしても用いることを特徴とする請求項 3 に記載の光送受信モジュール。

【請求項 9】 前記光ファイバ素線の一侧に前記発光素子を、他側に前記受光素子及び前記モニター用受光素子を各々配置したことを特徴とする請求項 3 に記載の光送受信モジュール。

【請求項 10】 前記発光素子、前記受光素子及び前記モニター用受光素子は、それぞれアレイ化したことを特徴とする請求項 9 に記載の光送受信モジュール。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、複数の波長の異なる光を波長多重することによって実現する双方向光通信システムに用いられる光送信モジュール、光受信モジュール及び光送受信モジュールに関する。

## 【0002】

【従来の技術】近年の急速なインターネット市場の発展に伴い、光通信の高速化、大容量化が求められ、その要求に応えるために波長多重光通信モジュールが必要になっている。この波長多重光通信モジュールの課題としては、小型化、高性能化及び低コスト化などが挙げられる。

【0003】これまでに種々なタイプの光送受信モジュールが開発され、これらの光送受信モジュールは、例えば光導波路に波長選択フィルタを挿入した特開平 11-68705 号公報に開示された発明や、光ファイバに波長選択フィルタを直接挿入した 1997 年電子情報通信学会主催によるエレクトロニクスソサイエティ大会 C-3-89 で提案されている。これらの構成を各々図 10 及び図 11 に基づいて説明する。

【0004】図 10 に示す従来の光送受信モジュールは、Si 基板 101 上に形成された光分岐導波路の分岐部に溝 102 が設けられ、この溝 102 内に入力光を波長に応じてその透過方向及び反射方向に分岐させる誘電体多層膜フィルタ（以下、波長選択フィルタという）103 が挿入されている。この波長選択フィルタ 103 は、光ファイバ 104 及び光導波路 105 からの波長 1.55  $\mu\text{m}$  の光を透過して Si テラス 106 上に設置された受光素子 107 へ入射させる一方、発光素子 108 からの波長 1.3  $\mu\text{m}$  の光を反射し、光ファイバ 104 へと出射させる性質を備えている。このようにして波長選択フィルタ 103 は、光送受信効果を実現している。

【0005】すなわち、受光素子 107 と発光素子 108 は、波長選択フィルタ 103 を挟んで対向する位置に配置されており、発光素子 108 の発振波長は 1.3  $\mu\text{m}$ 、光ファイバ 104 の入射する光の波長は 1.55  $\mu\text{m}$ 、出射する光の波長は 1.3  $\mu\text{m}$  である。また、波長選択フィルタ 103 の透過波長は 1.55  $\mu\text{m}$ 、反射波長は 1.3  $\mu\text{m}$  である。

【0006】なお、図 10 において発光素子 108 の近傍には、モニター用受光素子 109 が配置され、このモ

ニター用受光素子 109 と、受光素子 107 及び発光素子 108 には、各々電気配線 110 が接続されている。そして、光ファイバ 104 の出射側端部には、光ファイバ 104 の設置面と同一平面を形成する補強ガラス 111 が設置されている。

【0007】一方、図 11 に示す従来の光送受信モジュールは、Si 基板 201 上に V 字型溝 202 及び U 字型溝 203 が各々形成され、これら V 字型溝 202 及び U 字型溝 203 には光ファイバ 204 が埋め込まれている。そして、スリット 205 が U 字型溝 203 に対して直交する方向に形成され、このスリット 205 内に波長選択フィルタ 206 を挿入することで、光ファイバ 204 の一部に斜めに挿入される構成になっている。

【0008】したがって、図 11 に示す従来の光送受信モジュールは、光ファイバ 204 に波長選択フィルタ 206 を挿入したことにより、この波長選択フィルタ 206 にて波長 1.55  $\mu\text{m}$  の光は反射され、受光素子 207 へ入射する一方、発光素子 208 から出射した波長 1.3  $\mu\text{m}$  の光はそのまま波長選択フィルタ 206 を透過し、光ファイバ 204 へと入射する。なお、図 11 において、受光素子 207 及び発光素子 208 には、各々電気配線 209 が接続されている。

#### 【0009】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上述した図 10 に示す従来の光送受信モジュールは、光の分岐点や、光ファイバ 104 と光導波路 105 との接続点において損失が生じてしまう。また、微細な光導波路 105 を形成する必要があるため、この場合には製作工程が複雑で、コストが高くなってしまいう課題がある。

【0010】また、図 11 に示す従来の光送受信モジュールは、波長選択フィルタ 206 を挿入するスリット 205 を形成する際に、Si 基板 201 の光ファイバ 204 の設置面に対し斜めにスリット 205 を形成しなければならないため、所望の角度を得るのに、製作工程が複雑になる。また、図 11 に示す光送受信モジュールは、2 波以上の波長多重通信に利用される集積された多波長光送受信モジュールを実現することが困難な構造であった。

【0011】本発明は、上記事情を考慮してなされたもので、スリットを容易に製作することができ、光導波路を不要として低損失な光送受信モジュール、光受信モジュール及び光送受信モジュールを提供することを目的とする。

#### 【0012】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決するため、請求項 1 に記載の発明は、基板上に設置された光ファイバ素線に発光素子からの出射光を導く光送受信モジュールにおいて、前記基板の前記光ファイバ素線の設置面に対し垂直方向で、かつ前記光ファイバ素線の光軸に対して斜めにスリットを形成し、このスリット内に前記発

光素子からの出射光を反射する波長選択フィルタを挿入する一方、前記光ファイバ素線に前記発光素子を接するように設けたことを特徴とする。このように、基板の光ファイバ素線の設置面に対し垂直な方向で、かつ光ファイバ素線の光軸に対して斜めにスリットを形成したことにより、波長選択フィルタを挿入するスリットの製作が容易になる。また、光ファイバ素線に発光素子を接するように設けたことにより、光導波路が不要になり、低損失な光送受信モジュールを実現することができる。

10 【0013】請求項 2 に記載の発明は、基板上に設置された光ファイバ素線からの光を受光素子にて受光する光受信モジュールにおいて、前記基板の前記光ファイバ素線の設置面に対し垂直方向で、かつ前記光ファイバ素線の光軸に対して斜めにスリットを形成し、このスリット内に前記光ファイバ素線からの光を反射する波長選択フィルタを挿入する一方、前記光ファイバ素線に前記受光素子を接するように設けたことを特徴とする。このように、基板の光ファイバ素線の設置面に対し垂直な方向で、かつ光ファイバ素線の光軸に対して斜めにスリットを形成したことにより、波長選択フィルタを挿入するスリットの製作が容易になる。また、光ファイバ素線に受光素子を接するように設けたことにより、光導波路が不要になり、低損失な光受信モジュールを実現することができる。

【0014】請求項 3 に記載の発明は、基板上に設置された光ファイバ素線に発光素子からの出射光を導く一方、前記光ファイバ素線からの光を受光素子にて受光する光送受信モジュールにおいて、前記基板の前記光ファイバ素線の設置面に対し垂直方向で、かつ前記光ファイバ素線の光軸に対して斜めにスリットを形成し、このスリット内に前記発光素子からの出射光及び前記光ファイバ素線からの光を各々反射する波長選択フィルタを挿入する一方、前記光ファイバ素線に前記発光素子及び前記受光素子を接するように設けたことを特徴とする。このように、基板の光ファイバ素線の設置面に対し垂直な方向で、かつ光ファイバ素線の光軸に対して斜めにスリットを形成したことにより、波長選択フィルタを挿入するスリットの製作が容易になる。また、光ファイバ素線に発光素子及び受光素子を接するように設けたことにより、光導波路が不要になり、低損失な光送受信モジュールを実現することができる。

【0015】請求項 4 に記載の発明は、請求項 3 に記載の光送受信モジュールにおいて、前記光ファイバ素線に前記発光素子及び前記受光素子の少なくとも一方の光学系を 2 組以上設けたことを特徴とする。このように、光ファイバ素線に発光素子及び受光素子の少なくとも一方の光学系を 2 組以上設けたことにより、波長多重化された複数の信号を 1 本の光ファイバで、同時に送受信することが可能になる。

50 【0016】請求項 5 に記載の発明は、請求項 3 又は 4

に記載の光送受信モジュールにおいて、前記波長選択フィルタを透過する光をモニターするモニター用受光素子を設け、このモニター用受光素子、前記発光素子及び前記受光素子を前記光ファイバ素線の一侧に配置したことを特徴とする。このように、モニター用受光素子、発光素子及び受光素子を光ファイバ素線の一侧に配置したことにより、光ファイバ素線の他側には素子が備えられていない構造になるので、光送受信モジュールの小型化を図ることができる。

【0017】請求項6に記載の発明は、請求項3又は4 10  
に記載の光送受信モジュールにおいて、前記モニター用受光素子と前記発光素子は、前記光ファイバ素線を挟んで対向するように配置したことを特徴とする。このように、モニター用受光素子と発光素子を光ファイバ素線を挟んで対向するように配置したことにより、発光素子及び受光素子を各々基板の端部に配置することが可能となるため、これらの各素子と電気回路との距離が短くなり、その結果、ワイヤーボンディングの距離も短くすることができる。

【0018】請求項7に記載の発明は、請求項3に記載 20  
の光送受信モジュールにおいて、前記波長選択フィルタを挿入するスリットは、前記光ファイバ素線のコアを含み、かつ前記基板の表面より外部側に形成したことを特徴とする。このように、スリットを光ファイバ素線のコアを含み、かつ基板の表面より外部側に形成したことにより、波長選択フィルタを挿入するスリットを加工する際に基板まで達することはないので、基板表面に設置した電極や基板表面に付したマーカーなどのパターンを損傷させることがなくなる。このため、素子配置の自由度が増し、より集積度を増すことができる。

【0019】請求項8に記載の発明は、請求項3に記載 30  
の光送受信モジュールにおいて、前記基板上に前記スリットを加工する際の位置合わせ用のマーカーを付し、このマーカーにて前記発光素子、前記受光素子及び前記モニター用受光素子を前記基板上に配置する際の位置合わせとしても用いることを特徴とする。このように、基板上にスリットを加工する際の位置合わせ用のマーカーを付し、このマーカーにて発光素子、受光素子及びモニター用受光素子を基板上に配置する際の位置合わせとしても用いることにより、波長選択フィルタを光ファイバ素線の光軸に対して所定の角度及び間隔で設けることができ、かつ発光素子及び受光素子と光ファイバ素線との結合が無調整化されるので、製作が容易になる。

【0020】請求項9に記載の発明は、請求項3に記載 40  
の光送受信モジュールにおいて、前記光ファイバ素線の一方の側面に前記発光素子を、他方の側面に前記受光素子及び前記モニター用受光素子を各々配置したことを特徴とする。このように、光ファイバ素線の一侧に発光素子を、他側に受光素子及びモニター用受光素子を各々配置したことにより、片側に同種類の素子を並設するこ

とが可能となるので、アレイ化されたものなどを設けることが可能になり、素子実装工程の簡略化を図ることができる。

【0021】請求項10に記載の発明は、請求項9に記載の光送受信モジュールにおいて、前記発光素子、前記受光素子及び前記モニター用受光素子は、それぞれ、アレイ化したことを特徴とする。このように、発光素子、受光素子及びモニター用受光素子を各々アレイ化したことにより、光送受信モジュールの小型化が図られるとともに、実装コストの削減も可能になる。

【0022】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態を図面に基づいて説明する。

【0023】＜第1実施の形態＞図1は本発明に係る光送受信モジュールの第1実施の形態を示す斜視図、図2は図1の平面図である。

【0024】図1及び図2に示すように、本実施の形態の光送受信モジュールは、矩形平板状に形成されたSi基板1を有し、このSi基板1上にはその長さ方向に一条のV字型の溝2が形成され、このV字型の溝2内に光ファイバ素線3が設置されて図示しない樹脂などの接着剤により固定されている。

【0025】この光ファイバ素線3の光軸方向に対し斜めであって、Si基板1における光ファイバ素線3の設置面に対して垂直な方向には、所定間隔を置いて4本のフィルタ挿入用のスリット4a～4dが各々形成され、これらのスリット4a～4dには、各々波長多重化された波長選択フィルタ5a～5dが挿入されている。

【0026】また、Si基板1上における光ファイバ素線3の片側（一侧）には、波長選択フィルタ5a～5d 30  
を透過する光をモニターするモニター用受光素子6a、6bと、光ファイバ素線3に光を出射する発光素子7a、7bと、光ファイバ素線3からの光を受光する受光素子8a、8bとが各々配置され、これら発光素子7a、7b及び受光素子8a、8bは、各々光ファイバ素線3に接するように配置されている。すなわち、発光素子7a、7b及び受光素子8a、8bは、各々光ファイバ素線3に直接結合されている。

【0027】さらに、波長選択フィルタ5a、5cの近傍には、各々発光素子7a、7bが配置されるとともに、波長選択フィルタ5b、5dの近傍には、各々受光素子8a、8bが配置されている。そして、発光素子7a、7bの近傍には、各々モニター用受光素子6a、6bが配置されている。したがって、各波長選択フィルタ5a～5dは、光ファイバ素線3と発光素子7a、7b及び受光素子8a、8bとが最も光学的に良好に結合する角度に設置されている。

【0028】また、モニター用受光素子6a、6b、発光素子7a、7b及び受光素子8a、8bの各々の上面及び下面には、電極9がパターン化して形成されてい 50

る。

【0029】一方、Si基板1上には、図2に示すように光ファイバ素線3を挟む両側に一定間隔をおいて10個のマーカ10が付されており、これらのマーカ10は、スリット4a~4dを形成する際、及びモニター用受光素子6a、6b、発光素子7a、7b及び受光素子8a、8bの各光学系を実装する際の位置合わせに用いられる。

【0030】次に、本実施の形態の光送受信モジュールによる送信及び受信状態を説明する。

【0031】発光素子7aから発せられた送信信号が光ファイバ素線3に入射すると、波長選択フィルタ5aによって反射され、上記送信信号は光ファイバ素線3の光軸方向へと進んでいく。その間、上記送信信号が通過することになる他の波長選択フィルタ5b、5c及び5dでは、反射されずに全て透過される。ここで、発光素子7aの出射面に対して反対側の端面からは、わずかな光が漏れるものの、このわずかな光はモニター用受光素子6aによって受光され、自動出力制御（APC：Automatic Power Control）をかけて出力光強度が一定になるように制御される。

【0032】一方、上記送信信号と反対側の端末からの信号は光ファイバ素線3を通り、この信号を選択しない波長選択フィルタ5c、5dにおいては全て透過され、この信号を選択する波長選択フィルタ5bにおいて全て反射される。こうして反射された信号は受光素子8aにおいて受光される。

【0033】このように本実施の形態によれば、発光素子7a、7b及び受光素子8a、8bが各々光ファイバ素線3に接するように配置されているので、光導波路を用いることなく、光損失が少なくて済む。

【0034】また、本実施の形態によれば、波長選択フィルタ5a~5dを用いることによって、一本の光ファイバ素線3で多数の波長の光を送受信することができるので、低コスト化、小型化が可能な光送受信モジュールを実現することができる。

【0035】さらに、本実施の形態によれば、Si基板1の光ファイバ素線3の設置面に対し垂直な方向で、かつ光ファイバ素線3の光軸に対して斜めにスリット4a~4dを形成したことにより、スリット4a~4dの製作が容易になる。

【0036】すなわち、本実施の形態では、Si基板1の光ファイバ素線3の設置面に対し斜めにスリット4a~4dを形成した光送受信モジュールと比較し、Si基板1の光ファイバ素線3の設置面に対し垂直な方向にスリット4a~4dを形成したことで、スリット4a~4dを製作する工程が容易になる。

【0037】そして、光ファイバ素線3に発光素子7a、7b及び受光素子8a、8bの光学系を2組設けたことにより、波長多重化された複数の信号を1本の光フ

ファイバ素線3で、同時に送受信することが可能になる。この場合、光ファイバ素線3に発光素子7a、7bと受光素子8a、8bの少なくとも一方の光学系を2組以上設けても同様の効果が得られる。

【0038】また、モニター用受光素子6a、6b、発光素子7a、7b及び受光素子8a、8bを光ファイバ素線3の一侧に配置したことにより、光ファイバ素線3の他側には素子が備えられていない構造になるので、光送受信モジュールの小型化を図ることができる。

10 【0039】なお、本実施の形態では、光ファイバ素線3に発光素子7a、7bからの出射光を導く一方、光ファイバ素線3からの光を受光素子8a、8bにて受光する光送受信モジュールについて説明したが、これに限らず光ファイバ素線3に発光素子7a、7bからの出射光を導く光送受信モジュール、あるいは光ファイバ素線3からの光を受光素子8a、8bにて受光する光受信モジュールに適用しても本実施の形態と同様の効果が得られる。

20 【0040】＜第2実施の形態＞図3は本発明に係る光送受信モジュールの第2実施の形態を示す斜視図、図4は図3の平面図である。なお、本実施の形態では、前記第1実施の形態と同一又は対応する部分に図1及び図2と同一の符号を用いている。他の実施の形態も同様である。

30 【0041】図3及び図4に示すように、本実施の形態の前記第1実施の形態と異なる構成は、モニター用受光素子6a、6bの配置構成である。つまり、モニター用受光素子6a、6bは光ファイバ素線3を挟んで発光素子7a、7bと対向するように配置されている。また、モニター用受光素子6a、6b、発光素子7a、7b及び受光素子8a、8bの各々の上面及び下面には、電極9がパターン化して形成されており、これらの電極9には、各々ワイヤー11が電気的に接続されている。

【0042】次に、本実施の形態の光送受信モジュールによる送信及び受信状態を説明する。

40 【0043】まず、発光素子7aから発せられた送信信号が光ファイバ素線3に入射すると、波長選択フィルタ5aによって反射され、上記送信信号は光ファイバ素線3の光軸方向へと進んでいく。その間、上記送信信号が通過することになる他の波長選択フィルタ5b、5c及び5dでは、反射されずに全て透過される。ここで、波長選択フィルタ5aによる反射では、実際にはごくわずかの光が反射されずに透過する。この光がモニター用受光素子6aによって受光され、自動出力制御（APC：Automatic Power Control）をかけて出力光強度が一定になるように制御される。

50 【0044】一方、上記送信信号と反対側の端末からの信号は光ファイバ素線3を通り、この信号を選択しない波長選択フィルタ5c、5dについては全て透過されるものの、この信号を選択する波長選択フィルタ5bにお



いて全て反射される。こうして反射された信号は所定の受光素子8aにおいて受光される。その他の構成及び作用は、前記第1実施の形態と同様であるので、その説明を省略する。

【0045】このように本実施の形態によれば、モニター用受光素子6a、6bを光ファイバ素線3を挟んで発光素子7a、7bと対向するように配置したことにより、モニター用受光素子6a、6b及び発光素子7a、7bを各々Si基板1の端部に配置することが可能となるため、これらの各素子と電気回路との接続距離が短くなり、その結果、ワイヤーボンディングの距離も短くすることができ、高周波特性を改善することができる。

【0046】＜第3実施の形態＞図5は本発明に係る光送受信モジュールの第3実施の形態におけるスリットの形成時の状態を示す拡大平面図、図6は本発明に係る光送受信モジュールの第3実施の形態における発光素子及び受光素子の実装時の状態を示す拡大平面図である。なお、スリット、波長選択フィルタ、発光素子及び受光素子は、前記第1実施の形態及び第2実施の形態のように複数設けられているが、図5及び図6においては、スリット4、波長選択フィルタ5、発光素子7及び受光素子8として説明する。次の第4実施の形態も同様である。

【0047】図5及び図6に示すように、本実施の形態では、スリット4を形成する際、及び発光素子7及び受光素子8などの各素子の実装時に用いられるマーカー10a～10dがSi基板1上に付されている。すなわち、マーカー10a、10dは、Si基板1上において光ファイバ素線3に対して斜め方向であって、スリット4の延長線L上に付されている。また、マーカー10c、10dは、発光素子7又は受光素子8の実装位置の両側に付されている。

【0048】次に、本実施の形態の作用を説明する。まず、図5に示すように光ファイバ素線3に対して斜め方向に付されたマーカー10a、10dによって、波長選択フィルタ5を設置するためのスリット4を加工する際の角度が決められる。次いで、図6に示すように発光素子7又は受光素子8の実装位置の両側に付されたマーカー10c、10dを用いることによって、これら発光素子7又は受光素子8の光軸を調整することなく、正確な位置合わせが行われる。ここで、マーカー10c、10d以外の他のマーカーも他の発光素子7及び受光素子8を実装する際に用いられるとともに、マーカーはモニター用受光素子6を実装する際にも用いられる。

【0049】このように本実施の形態によれば、Si基板1上にスリット4を加工する際の位置合わせ用のマーカー10a、10dを付し、マーカー10c、10dにて発光素子7a、7b又は受光素子8a、8bをSi基板1上に配置する際の位置合わせとしても用いることにより、波長選択フィルタ5を光ファイバ素線3の光軸に対して所定の角度及び間隔で設けることができ、かつ発

光素子7及び受光素子8aと光ファイバ素線3との結合が無調整化されるので、製作が容易になる。

【0050】すなわち、本実施の形態によれば、マーカー10により波長選択フィルタ5を設置するために最適な角度で、正確な位置合わせを行い、発光素子7及び受光素子8と光ファイバ素線3との結合において、光ファイバ素線3の光軸を調整することなく、正確な位置合わせを行うことが、同じマーカーを用いて簡単に実現することができる。

10 【0051】＜第4実施の形態＞図7は本発明に係る光送受信モジュールの第4実施の形態を示す正面図である。図7に示すように、ファイバ素線3はコア3aと、このコア3aの外周に形成されたクラッド層3bとから構成され、V字型の溝2内に樹脂12により接着固定されている。

【0052】また、本実施の形態では、波長選択フィルタ5を挿入するためのスリット4の深さは、ファイバ素線3のコア3aよりも深い、Si基板1の表面までは達しない深さに設定されている。

20 【0053】すなわち、本実施の形態では、波長選択フィルタ5を挿入するスリット4は、光ファイバ素線3のコア3aを含み、かつSi基板1の表面より上部の範囲、つまりSi基板1の表面より外部側に形成されている。なお、図7において、発光素子7内には、活性層13が形成されている。

【0054】このように本実施の形態によれば、スリット4を光ファイバ素線3のコア3aを含み、かつSi基板1の表面より外部側に形成したことにより、波長選択フィルタ5を挿入するスリット4を加工する際にSi基板1まで達することはないので、Si基板1表面に設置した電極9やSi基板1表面に付したマーカー10などのパターンを損傷させることがなくなる。このため、素子配置の自由度が増し、より集積度を増すことができる。

【0055】＜第5実施の形態＞図8は本発明に係る光送受信モジュールの第5実施の形態を示す平面図である。図8に示すように、本実施の形態では、光ファイバ素線3の一侧に発光素子7a、7bを、他側にモニター用受光素子6a、6b及び受光素子8a、8bが各々光ファイバ素線3に接するように配置されている。

40 【0056】このように本実施の形態によれば、光ファイバ素線3の一侧に発光素子7a、7bを、他側にモニター用受光素子6a、6b及び受光素子8a、8bが各々配置したことにより、片側に同種類の素子を並設することが可能となるので、アレイ化されたものなどを設けることが可能になり、より部品点数が少なくなり、素子実装工程の簡略化が図られ、実装コストの削減も可能になる。

50 【0057】＜第6実施の形態＞図9は本発明に係る光送受信モジュールの第6実施の形態を示す平面図であ

る。図9に示すように、本実施の形態では、光ファイバ素線3の一侧にアレイ化した発光素子14を、他側にアレイ化した受光素子15が各々光ファイバ素線3に接するように配置されている。

【0058】このように本実施の形態によれば、光ファイバ素線3の一侧にアレイ化した発光素子14を、他側にアレイ化した受光素子15が各々光ファイバ素線3に接するように配置したことにより、光送受信モジュールの小型化が図れるとともに、実装コストの削減も可能になる。

【0059】なお、本実施の形態では、光ファイバ素線3の他側にアレイ化した受光素子15だけを配置したが、これに限らずアレイ化した受光素子15及びアレイ化したモニター用受光素子の双方を配置するようにしてもよい。

【0060】また、本発明は上記各実施の形態に限定されることなく、種々の変更が可能である。例えば、Si基板1に光ファイバ素線3を固定する溝をV字型に形成したが、U字型に形成してもよく、要するにSi基板1に凹部が形成されていれよい。

【0061】

【発明の効果】以上説明したように、本発明の1つの態様によれば、基板の光ファイバ素線の設置面に対し垂直な方向で、かつ光ファイバ素線の光軸に対して斜めにスリットを形成し、光ファイバ素線に発光素子を接するように設けたことにより、波長選択フィルタを挿入するスリットの製作が容易になり、光導波路が不要で、低損失な光送信モジュールを実現することができる。また、本発明の別の態様によれば、基板の光ファイバ素線の設置面に対し垂直な方向で、かつ光ファイバ素線の光軸に対して斜めにスリットを形成し、光ファイバ素線に受光素子を接するように設けたことにより、波長選択フィルタを挿入するスリットの製作が容易になり、光導波路が不要で、低損失な光受信モジュールを実現することができる。さらに、本発明の別の態様によれば、基板の光ファイバ素線の設置面に対し垂直な方向で、かつ光ファイバ素線の光軸に対して斜めにスリットを形成し、光ファイバ素線に発光素子及び受光素子を接するように設けたことにより、波長選択フィルタを挿入するスリットの製作が容易になり、光導波路が不要で、低損失な光送受信モジュールを実現することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係る光送受信モジュールの第1実施の形態を示す斜視図

【図2】図1に示す光送受信モジュールの平面図

【図3】本発明に係る光送受信モジュールの第2実施の形態を示す斜視図

【図4】図3に示す光送受信モジュールの平面図

【図5】本発明に係る光送受信モジュールの第3実施の形態におけるスリットの形成時の状態を示す拡大平面図

10 【図6】本発明に係る光送受信モジュールの第3実施の形態における発光素子及び受光素子の実装時の状態を示す拡大平面図

【図7】本発明に係る光送受信モジュールの第4実施の形態を示す正面図

【図8】本発明に係る光送受信モジュールの第5実施の形態を示す平面図

【図9】本発明に係る光送受信モジュールの第6実施の形態を示す平面図

20 【図10】従来の光導波路を用いた光送受信モジュールを示す斜視図

【図11】従来の表面実装型の光送受信モジュールを示す斜視図

【符号の説明】

1 Si基板(基板)

2 V字型の溝

3 光ファイバ素線

3a コア

3b クラッド層

4a~4d スリット

30 5a~5d 波長選択フィルタ

6, 6a, 6b モニター用受光素子

7, 7a, 7b 発光素子

8, 8a, 8b 受光素子

9 電極

10, 10a~10d マーカー

11 ワイヤ

12 樹脂

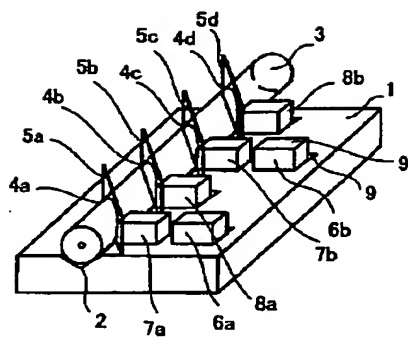
13 活性層

14 アレイ化発光素子

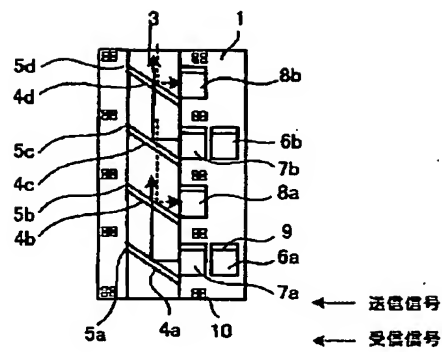
40 15 アレイ化受光素子



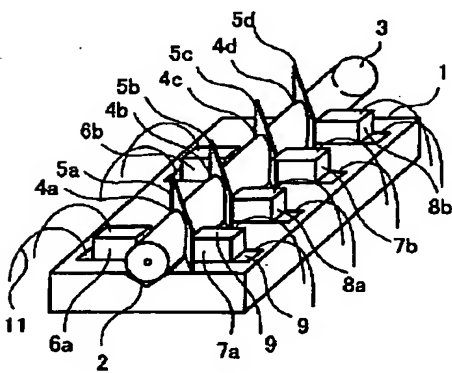
【図1】



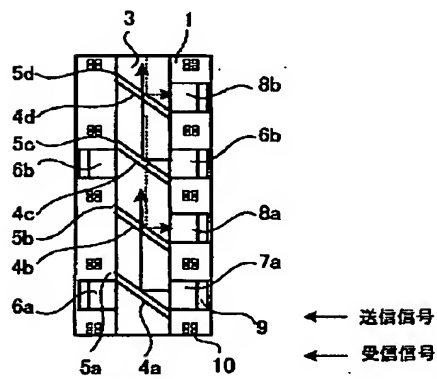
【図2】



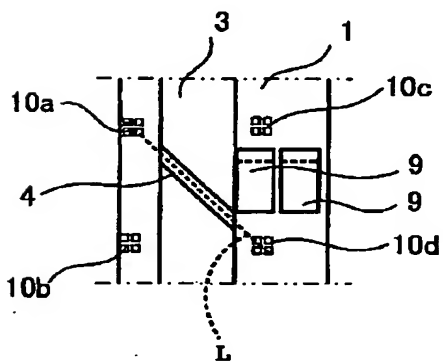
【図3】



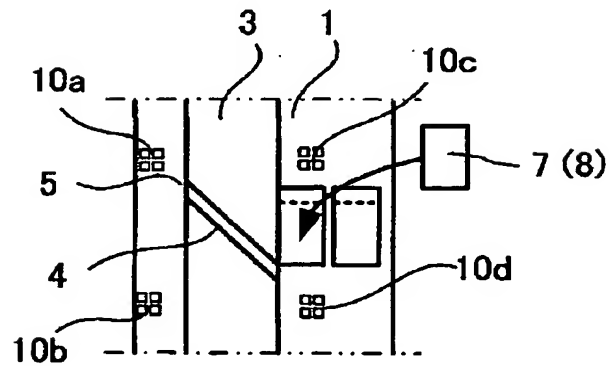
【図4】



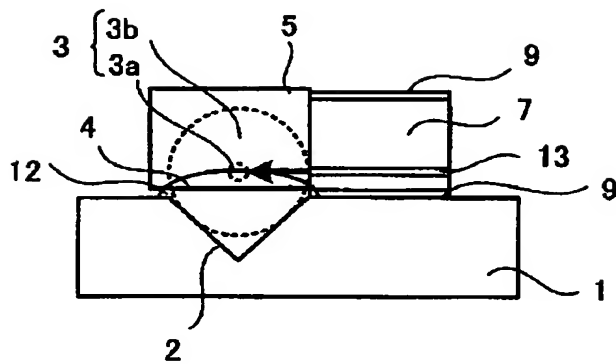
【図5】



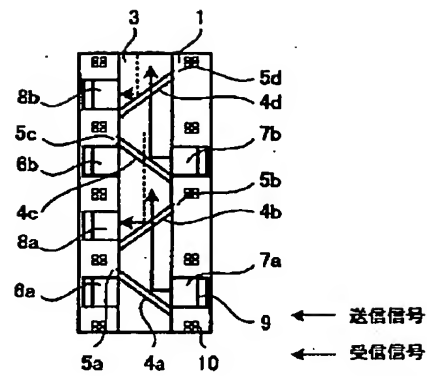
【図6】



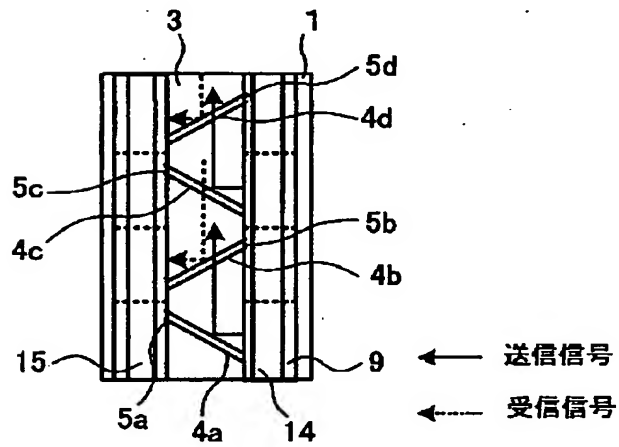
【図7】



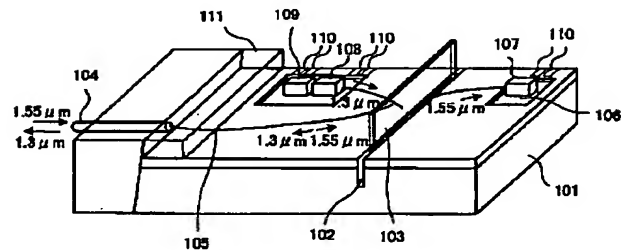
【図8】



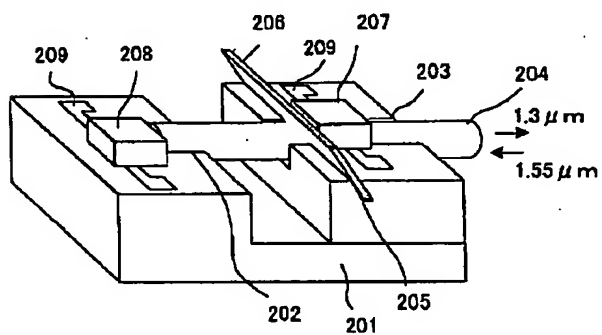
【図9】



【図10】



【図11】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.<sup>7</sup>

識別記号

FI

テーマコード(参考)

H01S 5/022

H01L 31/02

C 5F089

Fターム(参考) 2H037 AA01 BA02 BA11 CA10 CA37  
DA03 DA04 DA06 DA12  
2H048 GA04 CA13 CA23 CA26 CA32  
GA62  
5F041 AA37 AA38 AA39 AA45 EE02  
EE03 EE06 EE22 EE23 FF14  
5F073 AB28 BA01 FA06 FA07 FA30  
5F088 BA16 EA09 EA11 JA03 JA13  
JA14 JA20  
5F089 AA01 AC10 AC13 AC17 AC24  
AC30 GA07